



TITLE:

6.低温・高磁場下の微小単結晶の  
磁化測定と有機物超伝導体及び酸  
化物超伝導体への応用(岡山大学大  
学院理学研究科物理学専攻,修士論  
文題目・アブストラクト(1990年度  
))

AUTHOR(S):

荒木, 教司

---

CITATION:

荒木, 教司. 6.低温・高磁場下の微小単結晶の磁化測定と有機物超伝導体及び酸化物超伝導体への応用(岡山大学大学院理学研究科物理学専攻,修士論文題目・アブストラクト(1990年度)). 物性研究 1991, 57(1): 172-173

ISSUE DATE:

1991-10-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/94686>

RIGHT:

フォノン散乱であり、不純物や欠陥の影響は小さいことを表している。また、この反射スペクトルの解析によって、励起子の重心質量  $M = 3 m_0$  ( $m_0$ : 電子質量), 励起子の縦横分裂幅  $E_{LT} = 4.75 \text{ meV}$ 、dead layer = 100 Å、backgroundの誘電率  $\epsilon_b = 9$  という値が得られた。

## 6. 低温・高磁場下の微小単結晶の磁化測定と有機物超伝導体及び酸化物超伝導体への応用

荒 木 教 司

物質によっては、例えば有機物超伝導体の単結晶のように、微小な試料しか得られないものがある。ところで、そのような微小な試料の磁化を測定しなければならない場合、一般に、試料全体磁気モーメントが小さいので従来の方法では測定できない。

最近、新しい磁化測定法が提案された。この方法は、力学的方法であるファラデー法の応用である。それは試料を、例えば金線のように、導通のあるワイヤーで固定した可動な一方の極としたコデンサーを作り、磁場をかけ、その容量の変化から磁化を求める方法である。これにより微量な試料の磁化を容易に求めることができる。また、従来のファラデー法では磁気天秤を用いるため、完全な気密を必要とする $^3\text{He}$ を使う温度では実際には測定ができない。しかし、この方法ではコンデンサーを小さく作り、デュワー内に置くことで、微小な試料の磁化を低温で容易に測定できる。また、試料を固定するワイヤーに磁性の無視できるものを選べば強磁場での測定も可能なものとなり、さらに、そのワイヤーの弾性を調節すれば、いろいろな磁場の下で測定が可能である。

そこでこの方法を利用した磁化測定を試みた。この方法は米国で開発されたが日本ではこれまで行われていない。この論文ではこの方法の技術的問題点と応用範囲について議論し、実際に測定した結果をもとにどのような物理的情報が得られるかを述べる。

第一の応用は酸化物超伝導体の磁化測定であり、この方法によって高価なSQUIDを用いなくても微小結晶の磁化が測定でき簡単に臨界温度、臨界磁場等の情報が得られることを示す。

第二の応用は有機物伝導体の伝導電子反磁性磁化率の測定である。この磁化率は超伝導反磁性磁化率よりも測定条件が整えば測定が可

能であることを最近発見された有機物超伝導体を例にして示す。

## 7. 酸化物超伝導体 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ の EXAFS による Debye-Waller 因子の温度変化

木村英和

1986年, BednorzとMüllerによって, Ba-La-Cu-Oの化合物が30K以上の温度で超伝導を示すことが報告された。以来, 酸化物超伝導体の研究が盛んになり, より高い $T_c$ を持つ新物質の探索が広く行われている。一方, 従来のBCS理論では説明できないような現象も見い出され, 酸化物超伝導体の物性研究が様々な方法で活発に行われている。

この酸化物超伝導体を示す超伝導転移の機構に迫ることを目的として,  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ のEXAFS (Extended X-ray Absorption Fine Structure) の温度変化の測定から, 超伝導転移点の前後での局所構造の変化を調べた。これまでに酸素欠陥の量を調節した3つの相(ORTHO-I, ORTHO-II, TETRA)の粉末試料を用いたEXAFS測定が行われ, 超伝導を示す相のみが $T_c$ 近傍において,  $c$ -軸方向のCu-O bondのソフトニングに起因すると思われるDebye-Waller因子(温度因子:  $\sigma^2$ )の異常な増加が見い出されている。

次いで,  $c$ -軸配向試料を用いた偏光EXAFS測定を行い, 粉末試料での結果を確認した。さらに, 格子振動の調和項及び非調和項のDebye-Waller因子に対する寄与を見積もることによって, 超伝導転移と格子振動との相関について微視的かつ動的な観点から調べた。

解析の結果, 格子振動が調和振動のみと仮定した場合, 超伝導転移に伴って,  $c$ -軸方向のCu-O bondのみにDebye-Waller因子の異常な増加が見られた。これによって粉末試料での結果が確認された。また, 格子振動の非調和性を考慮した場合, これまで確認されなかった $a$ - $b$ 面内のCu-O bondにおいても, 超伝導転移に伴うDebye-Waller因子の異常が認められた。以上のことから,  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ 中の $c$ -軸方向,  $a$ - $b$ 面内の両方のCu-O bondに格子振動の異常が存在することが分かった。また,  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ の系における格子振動が超伝導転移点付近で, 非調和性が強くなることが明らかとなった。